

3. Чукичев А. В., Ерофеевский Н. И. // Патент № 196119. Российская Федерация, МПК B01D 11/02 (2006.01), B01D 11/02 (2019.08). Мобильный аппарат для эмульсионной экстракции растительного сырья. № 2019135843: заявл. 08.11.2019, опубл. 18.02.2020. Бюл. № 5. 11 с.
4. Кучин А. В., Карманова Л. П., Королёва А. А. и др. // Патент № 2117487. Российская Федерация, МПК A61K 35/78 (1995.01). Эмульсионный способ выделения липидов. № 96120436/14: заявл. 04.10.1996, опубл. 20.08.1998. 3 с.

** Работа выполнена при поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-38-90283.*

УДК 544.7+546.562

Е. В. Осипова¹, Я. Ишигуро², К. Такаи²

¹*Санкт-Петербургский государственный технологический институт,
190013, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 26,
katyaossipova@mail.ru,*

²*Университет Хосеи, Департамент химии и технологии,
184-8584, Япония, г. Токио, Коганеи, Каджисино 3-7-2,
takai@hosei.ac.jp*

ХЕЛАТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ МЕДИ НА ПОВЕРХНОСТИ 5-НМ АЛМАЗНЫХ ЧАСТИЦ ДЛЯ БИОПОЛИМЕРОВ

Ключевые слова: хелатные комплексы, медь, поверхность алмаза, наночастица.

Идея фиксации катионов меди на поверхности частиц детонационного алмаза (ДНА) размером 5 нм была предложена и экспериментально реализована более 12 лет назад, и впоследствии детально исследована в ряде работ [1–3]. Основная идея метода заключается в использовании пар карбоксильных групп в составе функциональных групп на поверхности частиц ДНА для фиксации двухзарядных катионов посредством ионообмена с протонами карбоксильных групп [2]. Вместе с тем такие вопросы, как воспроизводимость и устойчивость технологии в зависимости от используемых реагентов и состава функциональных групп на поверхности, еще требуют дальнейшего изучения с целью оптимизации продукта, модифицированного металлом, на выходе.

Эксперимент проводился в университете Хосеи (Токио, Япония). В качестве прекурсоров использовались 1 вес. % суспензии ДНА (Adamas

Nanotechnologies, Inc., US) с отрицательным и положительным зета-потенциалами и кристаллогидрат $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Разбавленная суспензия ДНА и взятый в определенном объеме 0.3 вес. % солевой раствор смешивались при интенсивном перемешивании. Выпадение осадка происходило с предварительным изменением цвета суспензии от черного до серого. Продукт, осажденный в ходе реакции ионообмена, отфильтровывался и высушивался в вакууме. Присутствие катионов меди в составе хелатных комплексов подтверждалось методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) путем наблюдения сигналов от Cu^{2+} в $3d^9$ состоянии. В работе анализируется концентрация хелатных комплексов меди на поверхности частиц ДНА, терминированных карбоксильными и гидроксильными группами. Пример фиксации меди на поверхности 111 алмаза через пары ближайших карбоксильных групп, расположенных в определенных узлах кристаллической решетки на поверхности, представлен на рисунке.

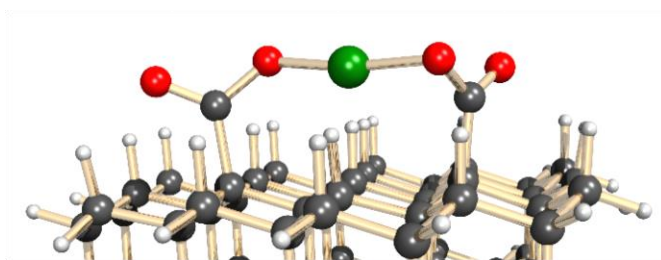


Рисунок. Схема хелатного комплекса меди на поверхности 111 алмаза. В целях упрощения координирующие молекулы воды не показаны, а поверхность терминирована водородом.

Атомы: углерод – черный, кислород – красный, медь – зеленый, водород – белый

Одна частица ДНА имеет поверхность площадью $\sim 78 \text{ нм}^2$ и может являться носителем до $\sim 25\text{--}30$ ионов меди. Известно, что немодифицированные наноалмазы размером до 10 нм в целом биологически инертны и практически не токсичны. В свою очередь детонационные наноалмазы с ионной медью, являются перспективным нанодисперсным наполнителем, обладающим фунгицидным действием, и могут использоваться для улучшения механических, антигрибковых и антимикробных свойств биополимерных композитов, подвергающихся интенсивному истиранию в условиях повышенной влажности.

Список литературы

1. Gridnev I. D., Osipov V. Yu., Aleksenskii A. E et al. // Bulletin of the Chemical Society of Japan. 2014. Vol. 87, № 6. P. 693–704.
2. Shames A. I., Panich A. M., Osipov V. Yu. et al. // Journal of Applied Physics. 2010. Vol. 107, № 1. P. 014318.
3. Osipov V. Yu., Aleksenskiy A. E., Shames A. I. et al. // Diamond and Related Materials. 2011. Vol. 20. P. 1234–1238.